

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-318904

(43)Date of publication of application : 08.12.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/133

G02F 1/133

G02F 1/133

G02F 1/136

G09G 3/36

(21)Application number : 06-106906

(71)Applicant : CITIZEN WATCH CO LTD

(22)Date of filing : 20.05.1994

(72)Inventor : SEKIGUCHI KANETAKA

## (54) METHOD FOR DRIVING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make it possible to improve the display quality of a liquid crystal display panel by making it possible to obtain good display quality over a wide temp. range and to decrease tailing at the time of image changeover by a degradation in the response speed of liquid crystals, thereby preventing flickering of images by flickering and burning of the images.

**CONSTITUTION:** This driving method of a liquid crystal display device of an active matrix type comprises making display with on and off or gradation display via scanning signals and display signals to the nonlinear resistance elements by arranging nonlinear resistance elements changed in the current-voltage characteristics of the nonlinear resistance elements by temp. The voltage amplitude of the on and off of the display signals is controlled by temp. This voltage amplitude is small on a low-temp. side, has the max. value at an intermediate temp. and set small on the high-temp. side.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3454567

[Date of registration] 25.07.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-318904

(43) 公開日 平成7年(1995)12月8日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/133	5 8 0			
	5 5 0			
	5 7 5			
1/136	5 1 0			
G 0 9 G 3/36				

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平6-106906

(22) 出願日 平成6年(1994)5月20日

(71) 出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72) 発明者 関口 金孝

埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シ

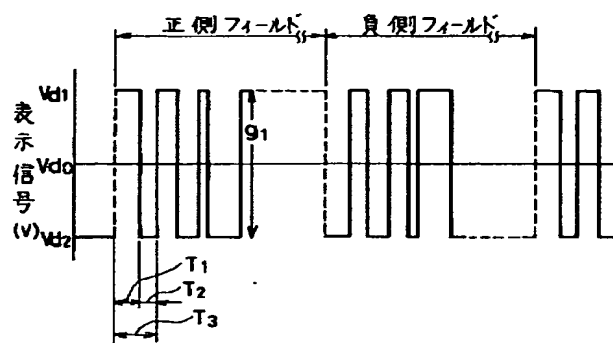
チズン時計株式会社技術研究所内

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の駆動方法

(57) 【要約】

【構成】 非線形抵抗素子の電流-電圧特性が温度により変化する非線形抵抗素子をマトリクス状に配置し、非線形抵抗素子に走査信号および表示信号を介してオンとオフ、あるいは階調表示の表示を行うアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法は、表示信号のオンとオフの電圧振幅を温度により制御し、その電圧振幅は、低温側では小さく、中間の温度において最大値を有し、高温側では小さくする。

【効果】 広い温度範囲にて、良好な表示品質を得ることが可能となり、さらに液晶の応答速度の低下による画像切り換え時の尾引き現象を低減でき、フリッカによる画像のチラツキ現象、および画像の焼き付き現象を防止し、液晶表示パネルの表示品質を向上することが可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非線形抵抗素子の電流－電圧特性が温度により変化する非線形抵抗素子をマトリクス状に配置し、非線形抵抗素子に走査信号および表示信号を介してオンとオフ、あるいは階調表示の表示を行うアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法は、表示信号のオンとオフの電圧振幅を温度により制御し、その電圧振幅は、低温側では小さく、中間の温度において最大値を有し、高温側では小さくすることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 2】 非線形抵抗素子の電流－電圧特性が、温度により変化する非線形抵抗素子をマトリクス状に配置し、非線形抵抗素子に走査信号および表示信号を介してオンとオフ、あるいは階調表示の表示を行い、中間調の表示を電圧パルス幅により制御するアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法は、表示信号のオンとオフの電圧振幅を温度により制御し、その電圧振幅は、低温側では小さく、中間の温度において最大値を有し、高温側では小さくし、しかも中間調のパルス幅を温度により制御することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 3】 非線形抵抗素子の非対称な電流－電圧特性を有する非線形抵抗素子を有し、電流－電圧特性が温度により変化する非線形抵抗素子をマトリクス状に配置し、非線形抵抗素子に走査信号および表示信号を介してオンとオフ、あるいは階調表示の表示を行うアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法は、走査信号、あるいは表示信号に非対称な電流－電圧特性を補償するためのオフセット電圧を印加し、補償するための電圧を温度により変え、さらに表示信号のオンとオフの電圧振幅を温度により制御し、その電圧振幅は、低温側では小さく、中間の温度において最大値を有し、高温側では小さくすることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 4】 非線形抵抗素子の非対称な電流－電圧特性を有する非線形抵抗素子を有し、電流－電圧特性が温度により変化する非線形抵抗素子をマトリクス状に配置し、非線形抵抗素子に走査信号および表示信号を介してオンとオフ、あるいは階調表示の表示を行い、中間調の表示を電圧パルス幅により制御するアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法において、表示信号のオンとオフの電圧振幅を温度により制御し、その電圧振幅は、低温側では小さく、中間の温度において最大値を有し、高温側では小さくし、しかも中間調のパルス幅を温度により制御することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、非線形抵抗素子の電流－電圧（ $I-V$ ）特性が温度により変化し、温度の上昇により、電流値が大きくなる方向に変化する非線形抵抗素子を有する液晶表示装置の駆動方法、および非線形抵

抗素子の電流－電圧（ $I-V$ ）特性の非対称性が温度により異なる非線形抵抗素子を有する液晶表示装置の駆動方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、液晶表示パネルを用いる液晶表示装置は、大容量化の一途をたどっている。そして、単純マトリクス構成の表示装置にマルチプレクス駆動を用いる方法は、高時分割化するにしたがって、コントラストの低下、あるいは応答速度の低下が生じる。このため、200本程度の走査線を有する液晶表示装置では、十分なコントラストを得ることが難しくなる。

【0003】 そこで、このような上述の欠点を除去するために、個々の画素にスイッチング素子を設けるアクティブマトリクス液晶表示パネルが採用されている。

【0004】 アクティブマトリクス液晶表示パネルは、大別すると薄膜トランジスタを用いる三端子系と、非線形抵抗素子を用いる二端子系とがある。そして、構造や、製造工程が簡単な点で、二端子系が優れている。

【0005】 この二端子系には、ダイオード型や、バリスタ型や、MIM（メタル－インシュレーター－メタル）型などが開発されている。このなかでとくにMIM型は構造が簡単で、しかも製造工程が短い特徴を有している。

【0006】 図17の回路図は、非線形抵抗素子を用いた液晶表示パネルのパネル構成を示したものである。

【0007】 走査電極 $S1 \sim SN$ と、信号電極 $D1 \sim DN$ とは、それぞれ2枚のガラス基板の対向面に設けられている。さらにそれぞれの走査電極と信号電極との交差部に非線形抵抗素子41と、液晶画素42とからなる表示画素を形成している。

【0008】 液晶画素42を「オン」にする駆動電圧が印加されたときは、非線形抵抗素子41の抵抗は小さく、小さな時定数で液晶画素を「オン」にする。これに対して駆動電圧がオフになると、非線形抵抗素子41の抵抗は大きい値を示し、大きい時定数で放電する。

【0009】 この結果、「オン」、「オフ」時の液晶に印加する電圧の実効値の比率が大きくなり、高密度のマルチプレクス駆動が可能となる。

【0010】 ところで、非線形抵抗素子には、使用する環境温度により、非線形抵抗素子の電流－電圧特性が変化し、温度の上昇により、電流が流れやすくなる時がある。

【0011】 このとき、「オン」時の書き込み期間の電流であるオン電流は、流れやすくなるために良好になる。しかしながら、とくに問題となるのが、「オフ」時の保持期間の非線形抵抗素子の抵抗が小さくなり、「オン」時に非線形抵抗素子を介して液晶画素に蓄積した電荷を、つぎの「オン」になるまでの期間の保持期間に、非線形抵抗素子を介して変化させてしまうことである。

【0012】 さらにマトリクス表示を行うため、走査電

極に選択電圧として時分割的に走査信号を印加し、それぞれの走査信号の書き込み期間は、それぞれの液晶画素に、表示内容に応じた表示信号を信号電極に印加する。

【0013】マトリクス表示のときには、複数の走査電極を有するため、同一の信号電極に複数の画素が接続している構造となる。そのため、信号電極には、保持期間に、自分の液晶画素以外の画素の表示を行うための表示信号を印加する。

【0014】非線形抵抗素子の「オフ」時の電流のオフ電流の増加により、液晶に印加された電圧は、短時間で放電し電圧の減少量がおこり、そして電圧の減少量は、表示信号に依存してしまいう。この現象は、他の画素の表示内容の影響を受けて目的の表示と異なった表示になるため、クロストークと呼ばれている。

【0015】さらにまた、温度の上昇によって液晶中のイオンの挙動が活発になり、さらにイオンの濃度も上昇する。このため、液晶表示パネルを構成する液晶と、この液晶を規則正しく配向するための処理層である配向膜によるイオンの蓄積、あるいは直流電圧の印加による片寄りが大きくなる。

【0016】このため、一定期間、同一の画像表示を行った後に、画像を変えても以前の固定画像が残像として残ってしまう、いわゆる画像焼き付きが発生して液晶表示装置の表示品質の低下をもたらす。

【0017】このため、非線形抵抗素子のオフ電流を充分に小さくするとともに、過剰な電圧を液晶に印加することを防止する必要がある。

【0018】また、非線形抵抗素子の電流－電圧特性は、低い温度ではオフ電流を充分小さくでき、大きな表示信号の電圧振幅を用いても、液晶画素に印加された電圧を長時間保持することが可能となる。

【0019】しかし、液晶は温度の低下により粘度が大きくなる。そのため、たとえば白表示から黒表示に表示内容が切り替わるために必要な時間である応答時間が大きくなる。

【0020】このため、必要以上に表示信号の電圧振幅（以下信号電圧と記載する）を大きくすることは、表示の切り替わり時に大きな残像現象、あるいは大きな尾引き現象となって現れるために液晶表示装置の表示品質を悪くする。

【0021】また、デジタル的に中間調表示を行うときに、過剰な信号電圧を印加すると、階調の切り替わり時の変化が大きく、階調に切り替わりが見えてしまう。このため、なだらかな画像が再現できなくなる。

【0022】さらに、過剰な信号電圧の印加を可能にするためには、信号電圧を印加する駆動用回路である半導体集積回路装置（IC）の耐圧を大きくする必要がある。このため、半導体集積回路装置チップの大型化を招き、液晶表示装置が高価になってしまう。

【0023】さらに、非線形抵抗素子の電流－電圧特性

には、対称な素子特性を示すものと印加電圧の極性によって非対称な非線形抵抗特性を示すものもある。

【0024】この非対称な電流－電圧特性を示す理由は、MIM素子のインシュレータ層である非線形抵抗層の上層と下層との接合構造が異なることがその要因である。

【0025】図18のグラフを用いて非対称な非線形特性を示す非線形抵抗素子の電流－電圧特性を示す。図18は、非線形抵抗素子特性の主要な特性である電圧－電流特性を示すグラフである。

【0026】図18のグラフに示すように、非線形抵抗素子の電流－電圧特性は、印加する電圧の方向に対して、大きな非対称特性を示している。

【0027】この図18のグラフにおいて、曲線Aは正側素子特性を示しており、曲線Bは負側素子特性を示している。

【0028】ここで非線形抵抗素子は、図18のグラフに示すように、正電圧側と負電圧側とで非対称な非線形特性を示し、液晶画素に印加される電圧を見ると、正電圧側と負電圧側とで非線形抵抗素子に印加される電圧が異なる。

【0029】このため、液晶画素に印加される電圧が、正側のときと負側のときとで異なってしまう。したがって、フリッカによる画像のチラツキ現象や、画像の液晶中のイオンの偏りによる残像現象である画像の焼き付きが生じ、液晶表示装置の表示品質が著しく低下する。

【0030】これに対して、この非対称な非線形抵抗素子特性を補償し、表示品質を向上させる駆動方法が提案されている。この非対称性を補償する例を、駆動波形を示す図19と、電流－電圧特性を示す図18とを用いて説明する。

【0031】図18の非線形抵抗素子における電流－電圧特性を示すグラフ上で、駆動電圧から決まる書き込み期間の非線形抵抗素子のオン電流と、非書き込み期間の非線形抵抗素子のオフ電流とを設定する。

【0032】そして、オン電流に対応するオフセット電圧であるオン・オフセット電圧として、正電圧側と負電圧側との電圧の中点P1とゼロ電圧との差に相当する電圧を求め、これをV<sub>off3</sub>とする。同様にオフ電流に対応するオフセット電圧であるオフ・オフセット電圧として、正側と負側との電圧の中点P2とゼロ電圧との差に相当する電圧を求め、これをV<sub>off2</sub>とする。

【0033】つぎに、図19の駆動波形図に示すように、図18に示す走査電極に書き込み期間と非書き込み期間とにおいて、図18を用いて説明したオフセット電圧、すなわちオフセット電圧V<sub>off2</sub>と、オフセット電圧V<sub>off3</sub>を印加する。このことにより、液晶画素への直流電圧の印加を防止する。

【0034】つぎに、非線形抵抗素子の電流－電圧特性の温度依存性に関して、図20のグラフを用いて説明す

5

る。図 20 に示す電流－電圧特性は、非線形抵抗素子の温度 25℃と、40℃の特性を示してゐる。そして、それぞれ温度 25℃の正側素子特性を曲線 A、負側素子特性を曲線 B にて示し、温度 40℃の正側素子特性を曲線 M、負側素子特性を曲線 N にて示す。

【0035】図 20 に示すように、温度が 25℃のときには、オン・オフセット電圧は中点 P3 とゼロ電圧との差分として  $V_{off3}$  となり、オフ・オフセット電圧は中点 P2 とゼロ電圧との差分として  $V_{off2}$  となる。

【0036】これに対して温度が 40℃のときには、オン・オフセット電圧は中点 P5 とゼロ電圧との差分として  $V_{off5}$  となり、オフ・オフセット電圧は中点 P4 とゼロ電圧との差分として  $V_{off4}$  となる。

【0037】温度 25℃と 40℃のそれぞれのオフセット電圧は、等しくない。このため、たとえば、25℃のオフセット電圧である  $V_{off2}$  と  $V_{off3}$  を 40℃にて用いると、25℃と 40℃のそれぞれのオフセットの差分である、中点 P3 と中点 P5 の差分と、中点 P2 と中点 P4 の差分とに起因する直流電圧が液晶に印加されてしまう。

【0038】そのため、図 19 の駆動波形図に示すそれぞれのオフセット電圧を温度により補償することにより、液晶への直流電圧の印加を防止することが可能となる。

【0039】しかしながら、液晶表示装置の表示品質の向上を行うときには、信号電圧の温度による効率的な制御方法が要求される。

【0040】一定の信号電圧を使用すると、たとえばとくに液晶に対する直流電圧の印加を防止しなくては行けない高温領域で、液晶への直流電圧の印加を防止を行ったときには、非線形抵抗素子は温度依存性を有る。

【0041】このために、中温度領域から低温領域になるにしたがってコントラストの低下が発生し、液晶への直流電圧の印加量が増加してしまう。

【0042】そのため広い温度範囲において、コントラストの必要以上の低下を起こし、さらに低温領域にて画像焼き付きが発生し、液晶表示装置の表示品質の低下を起こしてしまう。

【0043】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、液晶表示装置は使用環境の温度変化が生じるため、非線形抵抗素子の電流－電圧特性は変化する。

【0044】このため、とくに高温領域では液晶への直流電圧の印加を小さくする必要がある。

【0045】しかしながら、信号電圧を一定にしたときには、非線形抵抗素子の温度変化に対して十分な表示品質の改善が達成できず、コントラストの低下や、画像焼き付きを防止することはできず、表示品質を広範囲の使用温度に対して対応することができないという欠点がある。

6

【0046】また、高温領域から低温領域に至る広い使用温度では、液晶への直流電圧を十分に小さくできない。このために、良好な画像品質を得ることができない。

【0047】また、非線形抵抗素子のパネル毎の特性差があるため、それぞれの液晶表示パネルに適した電圧を温度により選択する必要があるという問題点もある。

【0048】本発明の目的は、上記課題を解決して、良好な画像品質を有する液晶表示装置の駆動方法を提供することである。

【0049】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の液晶表示装置の駆動方法においては、下記記載の駆動方法を採用する。

【0050】本発明の液晶表示装置の駆動方法は、非線形抵抗素子の電流－電圧特性が温度により変化する非線形抵抗素子をマトリクス状に配置し、非線形抵抗素子に走査信号および表示信号を介してオンとオフ、あるいは階調（中間調）表示の表示を行うアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法は、表示信号のオンとオフの電圧振幅を温度により制御し、その電圧振幅は、低温側では小さく、中間の温度において最大値を有し、高温側では小さくすることを特徴とする。

【0051】本発明の液晶表示装置の駆動方法は、非線形抵抗素子の電流－電圧特性が温度により変化する非線形抵抗素子をマトリクス状に配置し、非線形抵抗素子に走査信号および表示信号を介してオンとオフ、あるいは階調（中間調）表示の表示を行い、中間調の表示を電圧パルス幅により制御するアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法は、表示信号のオンとオフの電圧振幅を温度によって制御し、その電圧振幅は、低温側では小さく、中間の温度において最大値を有し、高温側では小さくし、しかも中間調のパルス幅を温度により制御することを特徴とする。

【0052】本発明の液晶表示装置の駆動方法は、非線形抵抗素子の非対称な電流－電圧特性を有する非線形抵抗素子を有し、電流－電圧特性が、温度により変化する非線形抵抗素子をマトリクス状に配置し、非線形抵抗素子に走査信号および表示信号を介してオンとオフ、あるいは階調（中間調）表示の表示を行うアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法は、走査信号、あるいは表示信号に非対称な電流－電圧特性を補償するためのオフセット電圧を印加し、補償するための電圧を温度により変え、さらに表示信号のオンとオフの電圧振幅を温度によって制御し、その電圧振幅は、低温側では小さく、中間の温度において最大値を有し、高温側では小さくすることを特徴とする。

【0053】本発明の液晶表示装置の駆動方法は、非線形抵抗素子の非対称な電流－電圧特性を有する非線形抵抗素子を有し、電流－電圧特性が温度により変化する非

線形抵抗素子をマトリクス状に配置し、非線形抵抗素子に走査信号および表示信号を介してオンとオフ、あるいは階調（中間調）表示の表示を行い、中間調の表示を電圧幅（パルス幅）により制御するアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法は、表示信号のオンとオフの電圧振幅を温度によって制御し、その電圧振幅は、低温側では小さく、中間の温度において最大値を有し、高温側では小さくし、しかも中間調のパルス幅を温度により制御することを特徴とする。

#### 【0054】

【作用】本発明の駆動方法は、電流－電圧特性が、温度により変化する非線形抵抗素子を利用したアクティブ・マトリクス型の液晶表示装置において、表示信号のオンとオフの電圧の信号電圧振幅を温度により制御し、その電圧振幅を低温側では小さく、中間の温度において最大値を有し、高温側では小さくする手法を利用している。

【0055】このため、低温度領域から中間の温度領域と、さらに高温領域とにおいて、非線形抵抗素子のオフ電流を一定以下にすることが可能となり、さらに液晶への直流電圧の印加を防止することができる。

【0056】この結果、とくに非線形抵抗素子のオフ電流の増加が起こる高温領域において、画像焼き付き、クロストークを無くし、しかもコントラストを良好にすることが可能となる。

【0057】さらに、低温度領域から中間の温度領域においても、画像焼き付きや、クロストークを無くし、しかもコントラストが良好になり、表示品質が良好な液晶表示装置を提供することが可能となる。

#### 【0058】

【実施例】以下に本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法を図面に基づいて説明する。なお本発明の実施例に用いる液晶表示装置の構成は、図17に示す構成と同じである。

【0059】まず本発明の第1の実施例を説明する。第1の実施例に用いる非線形抵抗素子の構造を、図1を用いて説明する。図1は、非線形抵抗素子の構造を示す断面図である。

【0060】図1に示すように、絶縁性を有する基板1上に、タンタル（Ta）膜からなる下電極2を設け、この下電極2表面に非線形抵抗層3としてTa膜の実体酸化膜である酸化タンタル（Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）を設け、さらに非線形抵抗層3上に上電極4としてクロム（Cr）膜を設ける。そして、表示電極5として透明導電膜である酸化インジウムスズ（ITO）膜を用いている。

【0061】非線形抵抗素子6は、下電極2と非線形抵抗層3と上電極4とからなる。さらにこの非線形抵抗素子6は、画素電極5と、外部から非線形抵抗素子を介して液晶に電圧を印加するための走査電極7との間に配置する。

【0062】この図1に示す非線形抵抗素子6の電流－

電圧特性は、下電極2と非線形抵抗層3との接合と、非線形抵抗層3と上電極4との接合は対称な構造をもち、電流－電圧特性は図2のグラフに示すような対称な素子特性を有する。図2は、非線形抵抗素子の電流－電圧特性の温度依存性を示すグラフである。

【0063】図2のグラフに示すように、非線形抵抗素子の電流－電圧特性は、温度によって変化する。

【0064】ここで温度25℃の正側素子特性を曲線Cに示し、負側素子特性を曲線Dにて示し、さらに温度40℃の正側素子特性を曲線Eに示し、負側素子特性を曲線Fにて示す。

【0065】書き込み期間に液晶に所定の電圧を印加するために必要な電圧は、温度25℃のときには電圧VAと電圧VBであり、温度40℃のときには、電圧VMと電圧VNである。

【0066】そして対称な電流－電圧特性のため、正側素子特性に付いて着目すると、温度25℃と40℃では、大きな電圧差（ΔV）がある。

【0067】また、書き込み期間に液晶に印加した電荷をつぎの書き込み期間まで保持するために重要な低電流領域の特性では、保持に必要な電圧V1と電圧V2に対し、温度25℃での電流値（I1）と、40℃の電流値（I2）とでは、大きな電流値の差（ΔI）が発生する。

【0068】図3は、電圧差（ΔV）と温度（T）の関係、および電流値の差（ΔI）と温度（T）の関係を模式的に示すグラフである。

【0069】電圧差（ΔV）と温度（T）の関係を曲線Gに示す。図3に示すように曲線Gは、温度の上昇により大きく減少する。また、電流値の差（ΔI）と温度（T）の関係を曲線Hに示す。曲線Hは、温度の上昇により大きく増加する。

【0070】このため、書き込み期間に一定の電荷を液晶に印加するためには、曲線Gから明かなように、電圧を小さくすることが必要であり、また印加した電荷を保持するためにも、曲線Hより電圧を小さくすることが必要である。

【0071】図4と図5とは、本発明の実施例において使用する駆動波形を示す波形図であり、図4は一般的な液晶表示装置を駆動するために走査電極に印加する走査信号を示し、図5は信号電極に印加するための表示信号を示す。

【0072】走査信号は、画素電極の液晶に順次的に選択電圧を印加するための、書き込み期間（Ts）と、他の画素電極を選択している期間に液晶に蓄積した電荷を保持するための保持期間（Th）を有する。

【0073】さらに、液晶への直流電圧の印加を防止し、交流駆動を行うために、正側フィールドと負側フィールドにより、交流化を行う。そして、それぞれ書き込み期間（Ts）には、電圧a1と電圧a2の電圧を基準

電圧（ゼロ）に対して対称に印加し、保持期間（ $T_h$ ）には、電圧  $c_1$  と電圧  $c_2$  とを印加する。

【0074】書き込み期間（ $T_s$ ）では、それぞれの画素電極の表示内容にしたがった表示を行うために、表示信号は、図5に示すように、基準電圧  $V_d0$  から対称に電圧  $V_d1$  と電圧  $V_d2$  を印加する。

【0075】これに対して、走査信号の書き込み期間（ $T_s$ ）では、たとえば電圧  $V_d1$  を印加する期間を  $T_1$  とし、電圧  $V_d2$  を印加する期間を  $T_2$  とし、期間  $T_1$  と期間  $T_2$  との時間比率を変える方法を、本発明の駆動方法において採用する。

【0076】表示信号の電圧振幅（ $g_1$ ）は、電圧  $V_d1$  と電圧  $V_d2$  との差であり、本発明の実施例のように、それぞれの表示内容に応じた信号を、電圧振幅（ $g_1$ ）を変化せずに、期間  $T_1$  と期間  $T_2$  の時間比率を変える方法を採用する。

【0077】このことにより、とくに液晶の容量と非線形抵抗素子の容量の比率が小さいときや、あるいは非線形抵抗素子の低電流を維持するための電圧、たとえば図2に示した電圧  $V_1$ 、あるいは電圧  $V_2$  が小さいときに、電圧振幅（ $g_1$ ）を変化する方法に比較し、電圧振幅（ $g_1$ ）の電圧が2値しかない。

【0078】したがって、電圧依存性が小さくなり、電圧振幅（ $g_1$ ）に依存したクロストークが減少し、良好な表示性能を有する液晶表示装置を得ることが可能となる。

【0079】一般的な液晶の透過率の応答速度（ $\tau$ ）の温度（ $T$ ）依存性を示すグラフを図6に示す。

【0080】図6に示すように、応答時間（ $\tau$ ）は、温度がゼロ℃、あるいはさらに低温側にできわめて大きくなってしまふ。そのため低温領域にて、コントラストを大きくすると表示の切り替わりが遅くなり、尾引き現象や、あるいは残像現象が起きてしまふ。

【0081】そこで、図7に本発明の実施例にて採用する表示信号の電圧振幅（ $g_1$ ）と温度（ $T$ ）との関係を示すグラフを示す。

【0082】温度としては、応答速度の低下する低温領域（ $T_{10}$ ）、最もコントラストを大きくする領域として中温度領域（ $T_{20}$ ）と、非線形抵抗素子の低電流を維持するための電圧が減少する高温領域（ $T_{30}$ ）とに区分する。

【0083】低温領域（ $T_{10}$ ）では、応答速度の減少による尾引き減少を防止するために、電圧振幅（ $g_1$ ）を温度の低下により、小さくしている。

【0084】そして中温度領域（ $T_{20}$ ）では、最大のコントラストを得るために、電圧振幅（ $g_1$ ）を最大値を取るよう大きくしている。

【0085】高温領域（ $T_{30}$ ）では、非線形抵抗素子の保持電圧の減少によるコントラストの低下を防止し、しかも過剰な電圧振幅（ $g_1$ ）の印加によるクロス

トークの発生を防止するために、電圧振幅（ $g_1$ ）を温度の増加により、小さくしている。

【0086】それぞれの温度領域に対する表示信号の電圧振幅（ $g_1$ ）の補正を行ったときのコントラストと温度（ $T$ ）との関係を図8のグラフに示す。

【0087】図8に示すように、コントラストは、電圧振幅（ $g_1$ ）にしたがって低温側から徐々に増加し、中温度領域にて最大値をもち、そして温度の増加により減少する。

10 【0088】本発明の第1の実施例においては、表示信号の電圧振幅（ $g_1$ ）を温度により制御する。

【0089】すなわち、低温領域では電圧振幅（ $g_1$ ）を温度の減少により減少させ、中温度領域では、電圧振幅（ $g_1$ ）を最大にし、高温領域では、温度の増加により電圧振幅（ $g_1$ ）を減少させる。

【0090】このことにより、低温領域で起こる液晶の応答速度の低下による尾引き減少を低下させる効果をもち、高温領域で起こるクロストークの発生を防止することができる。

20 【0091】したがって、広範囲な使用環境温度において、良好な表示性能を有する液晶表示装置を得ることが可能となる。

【0092】以下に本発明の第2の実施例における液晶表示装置の駆動方法を図面に基づいて説明する。本発明の第2の実施例に用いる液晶表示装置の構成は、図17に示す構成と同じである。

【0093】本発明の第2の実施例に用いる非線形抵抗素子の構造を図9に基づいて説明する。図9は非線形抵抗素子の構造を示す断面図である。

30 【0094】図9に示すように、絶縁性を有する基板31上に、下電極32としてタンタル（ $Ta$ ）膜を設け、非線形抵抗層33として  $Ta$  膜の実体酸化膜である酸化タンタル（ $Ta_2O_5$ ）を下電極32の表面に設け、さらに非線形抵抗層33上に上電極34と表示電極35として透明導電膜である酸化インジウムスズ（ $ITO$ ）膜を設けている。

40 【0095】非線形抵抗素子36は、下電極32と非線形抵抗層33と上電極34とからなる。そして、非線形抵抗素子36は、表示電極35と、外部から非線形抵抗素子36を介して液晶に電圧を印加するための走査電極37との間に配置する。

【0096】この非線形抵抗素子36は、下電極34と非線形抵抗層33と、非線形抵抗層33と上電極34との接合の非対称性構造を有する。このために、得られる電流－電圧特性は、非対称性をもつ。

50 【0097】図10は、図9に示すような非対称接合構造をもつ非線形抵抗素子36の電流－電圧特性を示し、電流－電圧特性の温度依存性を示すグラフである。そして図11は、液晶表示パネルの走査電極に印加する走査信号波形を示し、温度25℃と40℃のときの、走査信

号波形を示している。図 12 は、信号電極に印加する表示信号波形を示す駆動波形図である。さらに図 13 は、表示信号に対応する液晶画素の透過率の変化を示すグラフである。図 14 は、温度によるコントラストの変化を示すグラフである。図 15 は、温度による画像焼き付きの変化を示すグラフである。図 16 は、コントラストおよび焼き付き量の測定使用する電圧の温度依存性を示すグラフである。以下、図 10 と図 11 と図 12 と図 13 と図 14 と図 15 と図 16 とを交互に用いて本発明の第 2 の実施例を説明する。

【0098】なおこの図 10 に示す非線形抵抗素子の電流-電圧特性は、図 20 に示す従来例の非対称性を有する非線形抵抗素子の電流-電圧特性と同一である。

【0099】図 10 のグラフに示すように、非線形抵抗素子の非対称な電流-電圧特性の正側特性は、温度 25℃のときの特性を示す曲線 A と、温度 40℃のときの特性を示す曲線 M とでは、温度により同じ電圧に対応する電流値が異なる。

【0100】またさらに、非線形抵抗素子の電流-電圧特性の負側素子特性においても、温度 25℃のときの特性を示す曲線 B と、温度 40℃のときの特性を示す曲線 N とでは、同じ電圧に対応する電流値が異なる。

【0101】すなわち正側素子特性においては曲線 A と曲線 M との差分 P が発生し、負側素子特性においては曲線 B と曲線 N との差分 Q が発生している。

【0102】さらに、正側素子特性と負側素子特性とでは、温度による電流の変化量が等しくない。すなわち正側素子特性における曲線 A と曲線 M との差分 P と、負側素子特性における曲線 B と曲線 N との差分 Q とは等しくない。

【0103】電流-電圧特性を示すグラフにおける駆動電圧から決まる書き込み時の非線形抵抗素子のオン電流に対応する正側と負側の電圧の中点は温度 25℃のとき P3 に相当し、オフセット電圧は  $V_{off3}$  となる。

【0104】さらに温度 40℃のときは、オン電流に対応する正側と負側との電圧の中点は P5 に相当し、オフセット電圧は  $V_{off5}$  となる。

【0105】したがって、温度 25℃と 40℃とにおけるオン電流に対応するオフセット電圧  $V_{off3}$  とオフセット電圧  $V_{off5}$  とは、等しくない。

【0106】つぎに、電流-電圧特性を示すグラフにおける駆動電圧から決まる非書き込み時の素子のオフ電流に対応する正側と負側の電圧の中点は温度 25℃のとき P2 に相当し、オフセット電圧は  $V_{off2}$  となる。

【0107】さらに温度 40℃のときは、オフ電流に対応する正電圧側と負電圧側との電圧の中点は P4 に相当し、オフセット電圧は  $V_{off4}$  となる。

【0108】したがって、温度 25℃と 40℃とにおけるオフ電流に対応するオフセット電圧  $V_{off2}$  とオフセット電圧  $V_{off4}$  とは、等しくない。

【0109】すなわち、本発明の実施例においては、オン電流を得るための電圧値は、温度が 25℃と 40℃では大きな差があり、オン電流に対応するオフセット電圧も温度が 25℃と 40℃とでは大きな差がある。

【0110】またさらにオフ電流を得るための電圧値は、温度が 25℃と 40℃では大きな差があり、オフ電流に対応するオフセット電圧も温度が 25℃と 40℃とでは大きな差がある。

10 【0111】図 11 の駆動波形図にこの液晶表示パネルを駆動するための温度 25℃のときと 40℃のときとにおける走査信号の駆動波形を示し、図 12 に、表示信号の駆動波形を示す。

【0112】図 11 に示す駆動波形の概要は、従来例にて説明した図 19 の駆動波形に、温度依存性を付加するものである。

【0113】本発明の実施例においては、走査信号側に、非線形抵抗素子の温度による補償を行うための電圧を付加している。まずはじめに、温度が 25℃のときに関して説明する。

20 【0114】走査信号の書き込み期間の電圧は、正側フィールドは a1、負側フィールドは b1 である。

【0115】走査信号の保持期間における電圧 c1（正側フィールド）と d1（負側フィールド）とは、それぞれバイアス電圧  $V_{bias1}$  と、バイアス電圧  $V_{bias2}$  とにオフセット電圧  $V_{off2}$  を加えたものである。

30 【0116】このバイアス電圧を印加することにより、保持期間に非線形抵抗素子に印加される電圧が、バイアス電圧を印加しないときに比べて、同一な表示信号の電圧振幅（g1）を加えても小さくできる。このため、非線形抵抗素子の抵抗を大きく保つことができる。

【0117】そのため、書き込み期間に、液晶に蓄積した電荷を補遺期間に素子を介して、放電（リーク）することがなくなる。このために、オン時、オフ時の液晶に印加する電圧の実効値の比率が大きくなり、高密度のマルチプレクス駆動が可能となる。

【0118】ここでバイアス電圧は、非線形抵抗素子をもたない液晶表示パネルを使用したときの液晶画素の透過率が、50%となる電圧を用いている。

40 【0119】今回の表示信号は、 $V_{d0}$  を中心に  $V_{d1}$ （ $V_{d4}$ ）～ $V_{d2}$ （ $V_{d3}$ ）の電圧振幅（g1）で、書き込み期間にパルス幅を変えることにより諸調表示を行う方法を使用する。

【0120】つぎに、本発明の液晶表示装置の駆動方法における温度 40℃のときに関して説明する。

【0121】走査信号の書き込み期間の電圧は、図 2 に示すように正側フィールドは a2、負側フィールドは b2 である。

50 【0122】走査信号の保持期間における電圧 c2（正側フィールド）と d2（負側フィールド）とは、それぞ

れバイアス電圧 $V_{bias3}$ とバイアス電圧 $V_{bias4}$ とにオフセット電圧 $V_{off4}$ を加えたものである。

【0123】ここでバイアス電圧は、温度が25℃と40℃では、異なるため温度により補償を行っている。

【0124】以上により、それぞれの駆動電圧である書き込み期間の電圧と、オフセット電圧と、バイアス電圧とのそれぞれの温度による最適化を行うことができる。

【0125】つぎに、信号電圧の電圧振幅を温度により補償を行ったときと、補償を行わなかったときの差に関して、図13と図14と図15とを用いて説明する。

【0126】図13は、たとえば表示信号の電圧を、中心電圧43を中心に低電圧側から高電圧側へ変化したときの液晶画素の透過率変化を示すグラフである。曲線41は温度25℃における信号電圧と透過率の関係を示しており、曲線42は、温度40℃における信号電圧と透過率の関係を示している。液晶パネルの表示モードは、ノーマリー白である。なおノーマリー白は液晶に印加する電圧が小さいときに、白表示を行い、電圧の増加により黒に変化するモードである。

【0127】なお温度25℃のときには、最大透過率( $t_1$ )は最大表示信号電圧45で得られる。そしてこの最大表示信号電圧45よりも電圧を小さくすると非線形抵抗素子の抵抗が小さくなり、液晶に蓄積した電荷が保持期間に変化するため、透過率はふたたび減少してしまう。

【0128】つぎに最少透過率( $t_4$ )は、最少表示信号電圧46にて得ることができる。そしてこの最少表示信号電圧46よりも電圧を大きくすると、非線形抵抗素子に大きな電圧が印加されることになり、非線形抵抗素子の抵抗が小さくなり液晶に蓄積した電荷が保持期間に変化するため、透過率はふたたび増加してしまう。最大表示信号電圧45と最少表示信号電圧46との差分が、最大表示信号電圧振幅49となる。

【0129】同じように、温度40℃のときに関して説明すると、最大透過率( $t_3$ )は最大表示信号電圧47で得られる。そしてこの最大表示信号電圧47よりも電圧を小さくすると温度が高いために、非線形抵抗素子の抵抗が急激に小さくなり、液晶に蓄積した電荷が保持期間に急激に変化するため、透過率は急激に減少してしまう。

【0130】最少透過率( $t_3$ )は、最少表示信号電圧48にて得ることができる。そしてこの最少表示信号電圧48よりも電圧を大きくすると温度が高いために、非線形抵抗素子の抵抗が急激に小さくなり、液晶に蓄積した電荷が保持期間に急激に変化するため、透過率は急激に増加してしまう。最少表示信号電圧47と最少表示信号電圧48との差分が、最大表示信号電圧振幅50となる。

【0131】液晶表示装置の表示品質としては、コントラストと明るさとがある。25℃の温度のときに関して

説明する。コントラストは、図13において、最大の透過率を示す最大表示信号電圧45の透過率( $t_1$ )と、最少の透過率を示す最少表示信号電圧46の透過率( $t_4$ )との比( $t_1/t_4 \times 100\%$ )で示すことができる。

【0132】明るさは、最大透過率( $t_1$ )の大きさにより示すことができる。

【0133】温度25℃と40℃での最大表示信号電圧振幅は異なるため、たとえば25℃の最大表示信号電圧振幅49を40℃に使用すると、非線形抵抗素子の抵抗が急激に小さくなり最大透過率の低下がおこる。このため、液晶表示パネルの明るさの急激な低下や、あるいは最少透過率の増加が発生し、コントラストの低下が生じる。

【0134】さらに、25℃と40℃での最大表示信号電圧振幅の中心電圧43、44は、異なる。このため、温度25℃の中心電圧43を温度40℃に使用すると、非線形抵抗素子の非対称性による非対称な抵抗値の変化のために、中心電圧差による液晶への直流電圧の印加が起きてしまう。

【0135】この様子を図14と図15を用いて説明する。図14は、温度とコントラストの関係を示すグラフであり、図15は、温度と画像焼き量の関係を示すグラフである。

【0136】画像焼き付き量は、図15に示すように液晶への直流電圧の印加量に依存し、液晶に印加する直流電圧が増加すると大きくなり、また一定の直流電圧のときには、温度の増加により液晶内の可動イオン量が増加するため大きくなる。

【0137】なお画像焼き付き量は、最初に中間調表示(透過率:50%)を10分間表示し、つぎに黒表示を10分間行い、ふたたび中間調(透過率:50%)に戻し、初期と再表示を行ったときの中間調表示の透過率差とした。

【0138】図14のコントラストの温度依存性を示す曲線51は、図16に示すように、温度25℃(T1)の最大表示信号電圧振幅( $g_{10}$ )をすべての温度領域において使用したとき、図16の直線58にて示すようであり、曲線52は図15に示す温度40℃(T2)の最大表示信号電圧振幅( $g_{11}$ )をすべての温度領域において使用したとき、図16の直線59にて示すようであって曲線53は最大表示信号電圧振幅を非線形抵抗素子のもっともコントラストの得られる温度領域(T0)にて極大値にし、低温側にて小さくし、高温側にて低温側よりも急峻に小さくする方法、図16の曲線60にて示す手段を使用するときである。

【0139】また、それぞれの最大表示信号電圧振幅に対する焼き付き量を示す曲線は、最大表示信号電圧振幅として直線58を使用したときの焼き付き量は曲線55になり、直線59に対応する焼き付き量は曲線56とな

り、最大表示信号電圧振幅を非線形抵抗素子のもっともコントラストの得られる温度領域（ $T_0$ ）にて極大値にし、低温側にて小さくし、高温側にて低温側よりも急峻に小さくする曲線60にしたがって温度により制御したときの焼き付き量を曲線57にて示す。

【0140】曲線51は、最大表示信号電圧振幅が曲線52に比較し大きな値を使用しているためコントラストは大きくできるが、 $T_1$ よりも高温側にて過剰な最大表示信号電圧振幅を用いている、このために、急激な非線形抵抗素子の抵抗の減少により、コントラストの急激な減少と、曲線55に見られるように非対称性が増加することによる焼き付き量の急激な増加が起きてしまう。

【0141】曲線52は、小さな最大表示信号電圧振幅が小さいため、曲線56に見られるように、非線形抵抗素子の抵抗の急激な低下と過剰な最大表示信号電圧振幅による非対称性の増加が防止できる。このため焼き付き量は、小さく抑えることができるが、 $40^{\circ}\text{C}$ （ $T_2$ ）以下の温度にて、コントラストを増加させることができない。

【0142】本発明の実施例に使用する最大表示信号電圧振幅を、非線形抵抗素子の最もコントラストの得られる温度領域（ $T_0$ ）にて極大値にし、低温側にて小さくし、高温側にて低温側よりも急峻に小さくする曲線60にしたがって温度により制御することにより、温度 $25^{\circ}\text{C}$ 、あるいは $45^{\circ}\text{C}$ の最大表示信号電圧振幅をすべての温度範囲に利用したときに比較し、広い温度範囲にて同等以上のコントラストが得られる。

【0143】さらに、焼き付き量に関しても、広い温度範囲でも非常に小さくすることができる。

【0144】第2の実施例においても第1の実施例と同様に、液晶の応答速度は低温側にて遅くなる。このため、低温側にて最大表示信号電圧振幅を減少することにより、画像の切り替わりに起こる画像の尾引き現象を抑えることができる。

【0145】以上の実施例に示すように、それぞれの電圧を温度により補償を行うことにより、電流－電圧特性の非対称性が温度により異なる非線形抵抗素子においても、コントラストの低下を防止することができる。

【0146】以上説明した本発明の実施例においては、非線形抵抗素子の非線形抵抗層として酸化タンタル（ $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ）を使用したか、酸化シリコン（ $\text{SiO}_x$ ）、あるいは窒化シリコン膜（ $\text{SiN}_x$ ）、あるいは酸化タンタル（ $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ）と窒化シリコン（ $\text{SiN}_x$ ）、あるいは酸化膜と半導体膜の多層膜でもよい。

【0147】さらに本発明の実施例においては、非線形抵抗素子を画素電極と走査電極間に設けたが、画素電極と信号電極間に設けてもよい。

【0148】

【発明の効果】以上の説明から明かなように、本発明の液晶表示装置の駆動方法においては、非線形抵抗素子の

電流－電圧特性に温度依存性があるとき、温度により最大表示信号電圧振幅を制御し、その制御方法を、非線形抵抗素子の抵抗が充分大きく、最もコントラストの得られる温度領域にて極大値を設定し、低温側にて電圧振幅を小さくし、高温側にて、低温側よりも急峻に電圧振幅を小さくする方法を採用する。

【0149】このことにより、広い温度範囲にて良好な表示品質を得ることが可能となる液晶表示装置を提供することができる。

10 【0150】さらに、液晶の応答速度の低下による画像切り換え時の尾引き現象を低減することができる。

【0151】またさらに、非対称な電流－電圧特性を有し、温度により非対称性が異なる非線形抵抗素子のときには、液晶に印加する直流電圧を防止できる。このため、フリッカによる画像のチラツキ現象や、画像の焼き付き現象を防止することができる。すなわち、液晶表示装置の表示品質を向上することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

20 【図1】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法を適用する非線形抵抗素子を示す断面図である。

【図2】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法を適用する非線形抵抗素子の電流－電圧特性の温度依存性を示すグラフである。

【図3】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法を適用する非線形抵抗素子の電圧差（ $\Delta V$ ）と温度（ $T$ ）との関係と、電流値の差（ $\Delta I$ ）と温度（ $T$ ）との関係を示すグラフである。

30 【図4】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法における走査電極に印加する走査信号波形を示す駆動波形図である。

【図5】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法における走査電極に印加する信号電極側に印加する表示信号波形を示す駆動波形図である。

【図6】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法における応答速度の温度依存性を示すグラフである。

【図7】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法における最大表示信号の電圧振幅の温度依存性を示すグラフである。

40 【図8】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法におけるそれぞれの最大表示信号電圧振幅を使用したときのコントラストの温度依存性を示すグラフである。

【図9】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法を適用する非線形抵抗素子を示す断面図である。

【図10】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法を適用する非線形抵抗素子の電流－電圧特性の温度依存性を示すグラフである。

【図11】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法の走査電極に印加する走査信号波形を示す駆動波形図である。

50 【図12】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動

17

方法の信号電極側に印加する表示信号波形を示す駆動波形図である。

【図 13】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法の信号電圧と透過率の関係を示すグラフである。

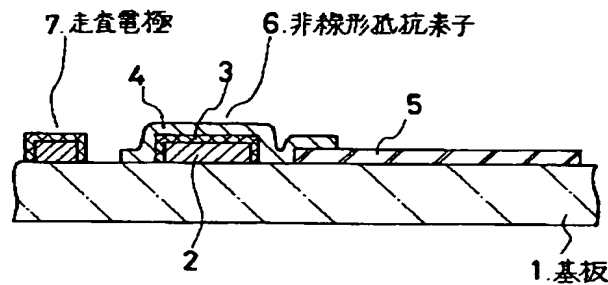
【図 14】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法のそれぞれの最大表示信号電圧振幅を使用したときのコントラストの温度依存性を示すグラフである。

【図 15】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法のそれぞれの最大表示信号電圧振幅を使用したときの焼き付き量の温度依存性を示すグラフである。

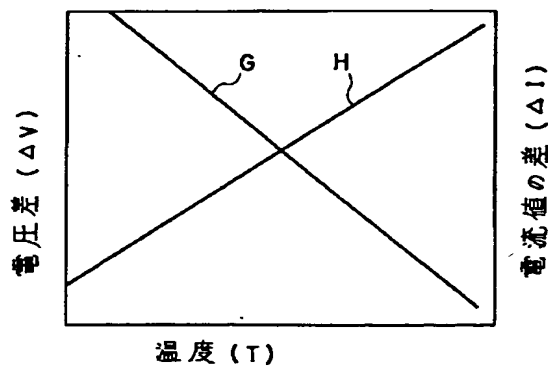
【図 16】本発明の実施例における液晶表示装置の駆動方法のそれぞれの最大表示信号電圧振幅の温度依存性を示すグラフである。

【図 17】非線形抵抗素子を備える液晶表示装置の駆動方法を適用する液晶表示装置の構成を示す回路図である。

【図 1】



【図 3】



18

【図 18】従来例における非線形抵抗素子の電流-電圧特性を示すグラフである。

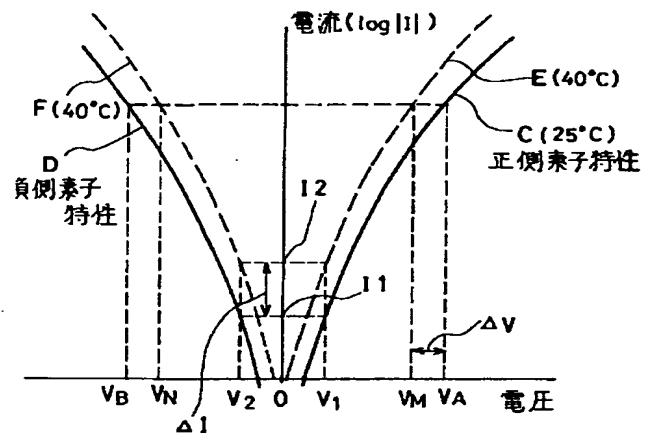
【図 19】従来例の液晶表示装置の駆動方法における走査信号を示す駆動波形図である。

【図 20】従来例における液晶表示装置の駆動方法を適用する非線形抵抗素子の電流-電圧特性の温度依存性を示すグラフである。

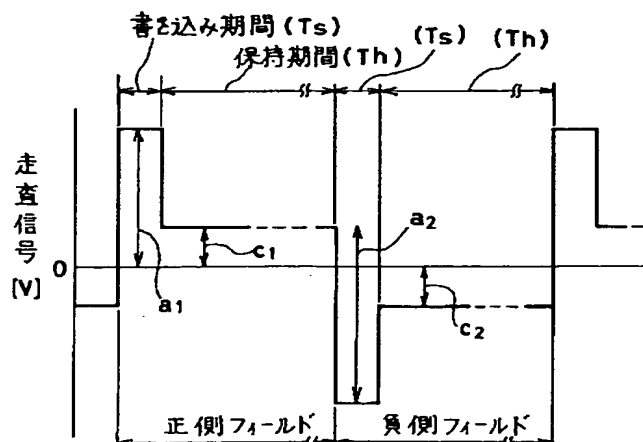
【符号の説明】

- 1 基板
- 10 2 下電極
- 3 非線形抵抗層
- 4 上電極
- 5 表示電極
- 6 非線形抵抗素子
- 7 走査電極

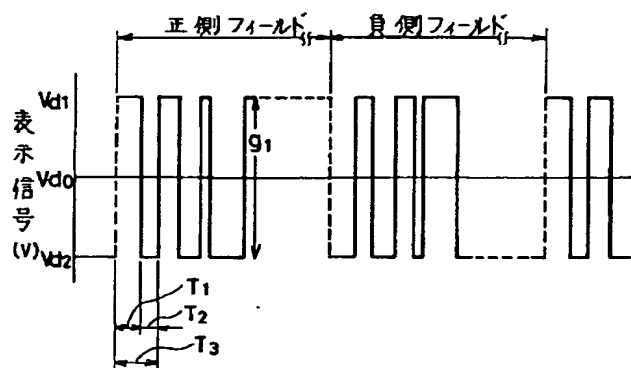
【図 2】



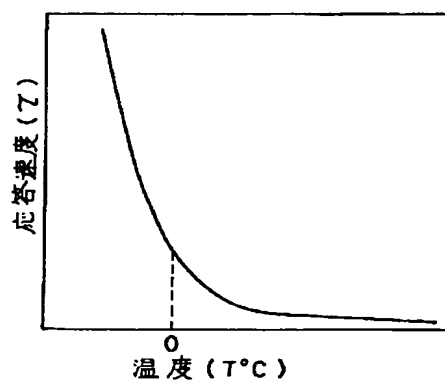
【図 4】



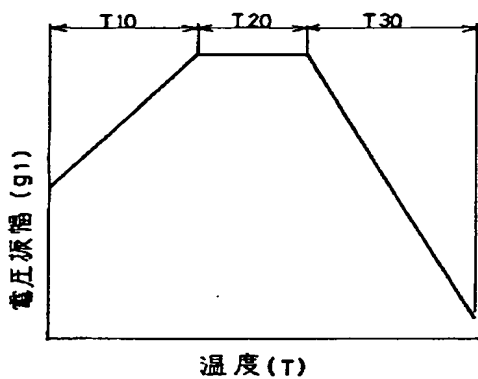
【図5】



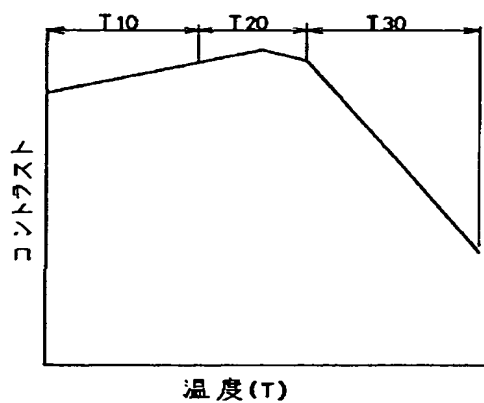
【図6】



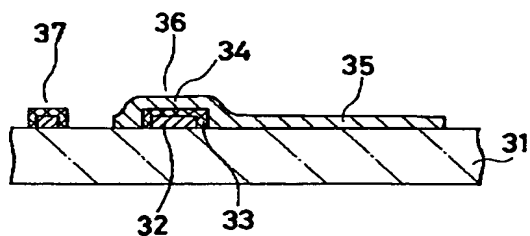
【図7】



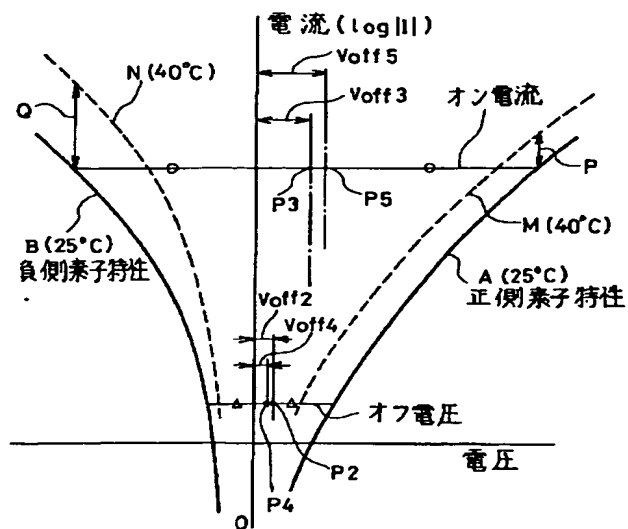
【図8】



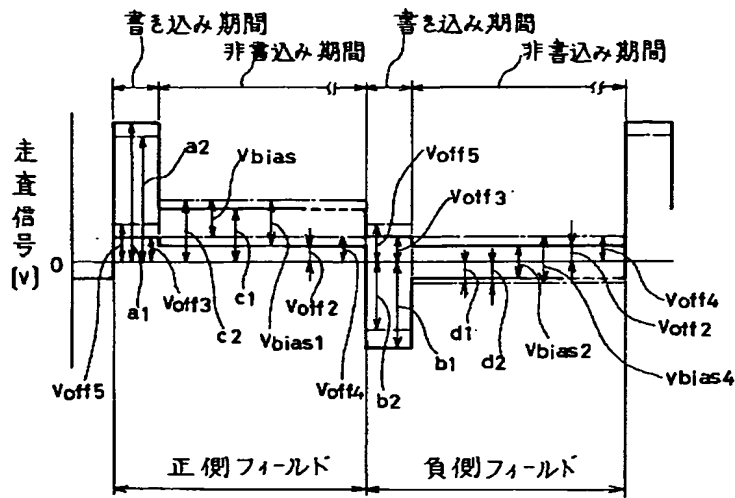
【図9】



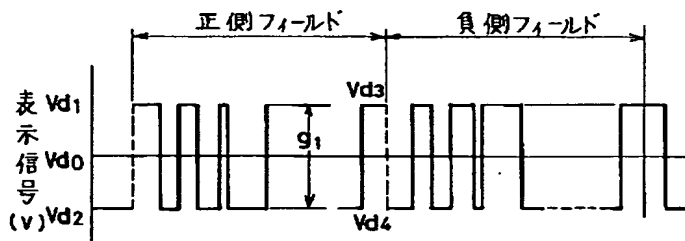
【図10】



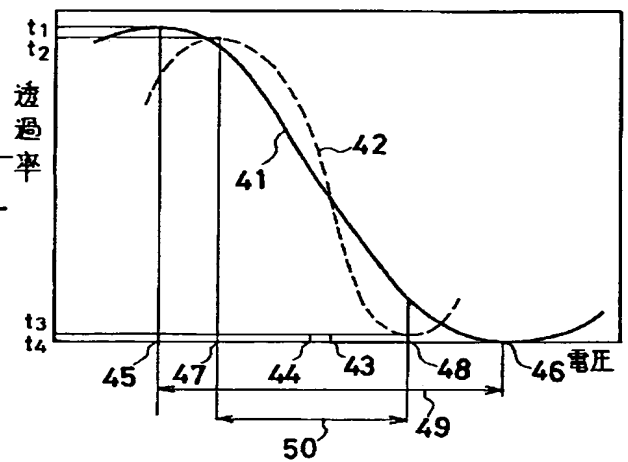
【図11】



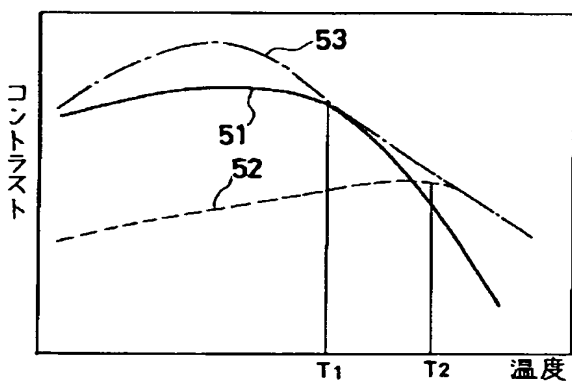
【図12】



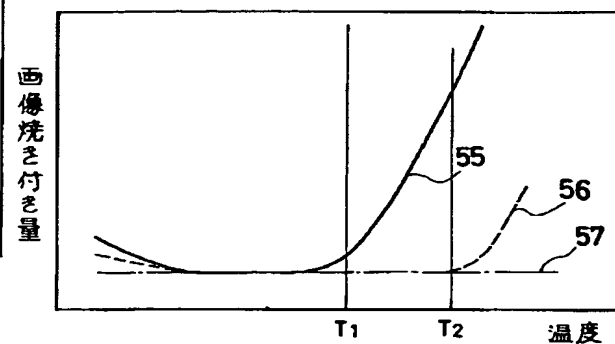
【図13】



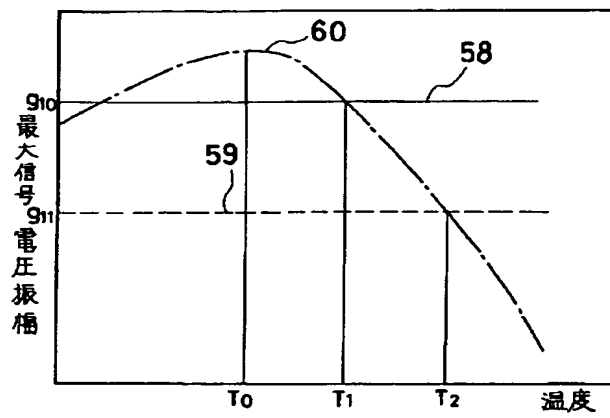
【図14】



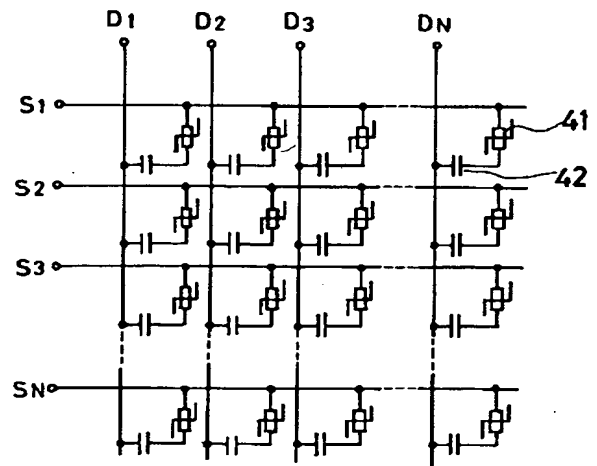
【図15】



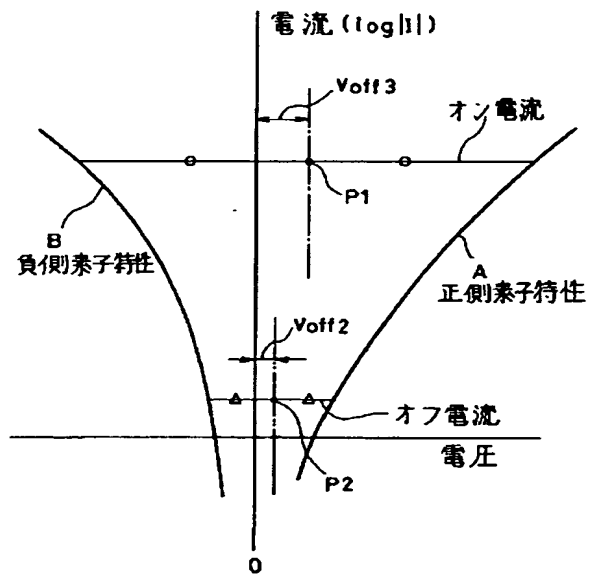
【図16】



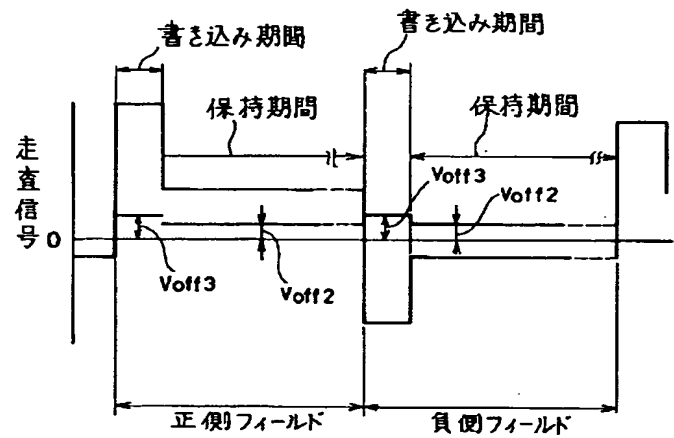
【図17】



【図18】



【図19】



【図20】

